

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日  
Date of Application:

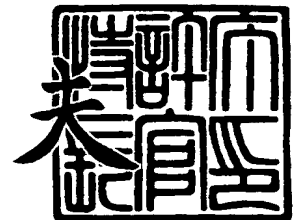
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 3 8 5 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 3 8 5 1 4 ]

出      願      人            セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094771

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 41/09

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 樋口 天光

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 岩下 節也

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 宮澤 弘

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 李 欣山

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 角 浩二

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 村井 正己

## 【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電体デバイス、液体吐出ヘッド、強誘電体デバイス及び電子機器の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の上に下部電極を形成する工程と、前記下部電極上に圧電体膜の材料を含むゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行によって圧電体膜を形成する工程と、前記圧電体膜上に上部電極を形成する工程とを備えた圧電体デバイスの製造方法であって、前記圧電体膜を形成する工程において、前記脱脂後の少なくとも一回、前記前駆体にイオンビームを照射する、圧電体デバイスの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記圧電体膜は、ゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行を複数回繰り返すことによって形成し、前記イオンビームの照射は、前記プロセスのうち第 1 回のプロセスで行う、圧電体デバイスの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 において、前記イオンビームの照射は、前記脱脂の後、前記焼成の前に行う、圧電体デバイスの製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 又は請求項 2 において、前記イオンビームの照射は、前記焼成中に行う、圧電体デバイスの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の製造方法により圧電体デバイスを形成する工程と、

前記圧電体デバイスの前記圧電体膜の変形によって内容積が変化するキャビティを、前記圧電体デバイスの前記基板に形成する工程と、  
を備えた液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の製造方法により形成された液体吐出ヘッドを用いることを特徴とする、液体吐出装置の製造方法。

【請求項 7】 基板の上に下部電極を形成する工程と、前記下部電極上に強誘電体膜の材料を含むゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行によって強誘電体膜を形成する工程と、前記強誘電体膜上に上部電極を形成する工程とを備えた強誘電体デバイスの製造方法であって、前記強誘電

体膜を形成する工程において、前記脱脂後の少なくとも一回、前記前駆体にイオンビームを照射する、強誘電体デバイスの製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の製造方法により強誘電体デバイスを形成する工程と、

前記強誘電体デバイスに対して選択的に信号電圧を印加する駆動回路を電氣的に接続する工程と、を備えた、強誘電体メモリの製造方法。

【請求項 9】 請求項 7 に記載の製造方法により形成された強誘電体デバイスをを用いることを特徴とする、電子機器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電体膜乃至強誘電体膜とこれを挟んで配置される一対の電極を備えた圧電体デバイス、強誘電体デバイス、これらデバイスを備えた液体吐出ヘッド及び電子機器の製造方法に係り、特に、優れた配向性を有する圧電体膜又は強誘電体膜を備えた圧電体デバイス等の製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

圧電体デバイス乃至強誘電体デバイスに用いられる圧電体膜又は強誘電体膜として、ペロブスカイト型結晶構造を有し、化学式  $ABO_3$  で示すことのできる複合酸化物が知られている。例えば A には鉛 (Pb)、B にジルコニウム (Zr) とチタン (Ti) の混合を適用したチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) が知られている。

【 0 0 0 3 】

この圧電体膜又は強誘電体膜の特性向上のため、結晶配向を所望の向きに揃える試みが種々行われている。

【 0 0 0 4 】

酸化物超伝導体の分野では、イオンビームアシスト法による面内配向膜の形成が提案されている (特開平 6 - 1 4 5 9 7 7 号)。

【 0 0 0 5 】

**【特許文献1】**

特開平6-145977号公報

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、結晶配向が所望の向きに揃えられた圧電体膜又は強誘電体膜を効率よく得ることは困難であった。

**【0007】**

本発明は、結晶配向が所望の向きに揃えられた圧電体膜又は強誘電体膜を備えた圧電体デバイス又は強誘電体デバイスを効率良く製造する方法を提供することを目的とする。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本発明による圧電体デバイスの製造方法は、基板の上に下部電極を形成する工程と、前記下部電極上に圧電体膜の材料を含むゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行によって圧電体膜を形成する工程と、前記圧電体膜上に上部電極を形成する工程とを備えた圧電体デバイスの製造方法であって、前記圧電体膜を形成する工程において、前記脱脂後の少なくとも一回、前記前駆体にイオンビームを照射することを特徴とする。

**【0009】**

上記製造方法において、前記圧電体膜は、ゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行を複数回繰り返すことによって形成し、前記イオンビームの照射は、前記プロセスのうち第1回のプロセスで行うことが望ましく、第1回のプロセスのみで行っても良い。

**【0010】**

上記製造方法において、前記イオンビームの照射は、前記脱脂の後、前記焼成の前に行ってもよい。前記イオンビームの照射は、前記焼成中に行ってもよい。

**【0011】**

本発明の液体吐出ヘッドの製造方法は、上記の製造方法により圧電体デバイスを形成する工程と、前記圧電体デバイスの前記圧電体膜の変形によって内容積が

変化するキャビティを、前記圧電体デバイスの前記基板に形成する工程と、を備えている。

#### 【0012】

本発明の液体吐出装置の製造方法は、上記の製造方法により形成された液体吐出ヘッドを用いることを特徴とする。

#### 【0013】

本発明の強誘電体デバイスの製造方法は、基板の上に下部電極を形成する工程と、前記下部電極上に強誘電体膜の材料を含むゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行によって強誘電体膜を形成する工程と、前記強誘電体膜上に上部電極を形成する工程とを備えた強誘電体デバイスの製造方法であって、前記強誘電体膜を形成する工程において、前記脱脂後の少なくとも一回、前記前駆体にイオンビームを照射することを特徴とする。

#### 【0014】

本発明の強誘電体メモリの製造方法は、上記の製造方法により強誘電体デバイスを形成する工程と、前記強誘電体デバイスに対して選択的に信号電圧を印加する駆動回路を電氣的に接続する工程と、を備えている。

#### 【0015】

本発明の電子機器の製造方法は、上記の製造方法により形成された強誘電体デバイスを用いることを特徴とする。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

##### <1. 強誘電体デバイスの構成>

図1は、本発明の製造方法に係る強誘電体デバイスであるキャパシタの断面図である。

#### 【0017】

図1に示すキャパシタ200は、基板11と、基板11上に設けられた中間膜であるアモルファス層15と、このアモルファス層15上に形成された下部電極13と、その上の所定領域に設けられた強誘電体膜24と、強誘電体膜24上に設けられた上部電極25とを有している。



## 【0018】

## &lt;1-1. 基板&gt;

基板11は、下部電極13等を支持する機能を有するものであり、平板状をなす部材で構成されている。この基板11には、その表面（図1中、上側）にアモルファス層15が形成されている。アモルファス層15は、アモルファス状態の物質で構成される部分であり、基板11と一体的に形成されたもの、基板11に対して固着されたもののいずれであってもよい。

## 【0019】

基板11としては、例えば、Si基板、SOI (Si on Insulator) 基板等を用いることができる。この場合、その表面が自然酸化膜又は熱酸化膜であるSiO<sub>2</sub>膜で覆われているものを用いることができる。すなわち、この場合、これらの自然酸化膜又は熱酸化膜がアモルファス層15を構成する。

## 【0020】

また、アモルファス層15は、SiO<sub>2</sub>の他、例えば、窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化ジルコニウムなどの各種金属材料等で構成することもできる。例えば、1000nmのSiO<sub>2</sub>と400nmのZrO<sub>2</sub>の二層構造とする。

## 【0021】

このようなアモルファス層15は、例えば、熱CVD、プラズマCVD、レーザーCVD等の化学蒸着法（CVD）、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等の物理蒸着法（PVD）、スパッタリーフロー、Si基板表面の熱酸化等により形成する。

## 【0022】

また、基板11そのものが、アモルファス状態の物質で構成されていてもよい。この場合、基板11としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル-ブタジエンスチレ

ン共重合体（ABS樹脂）、アクリロニトリルスチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエンスチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレンービニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサンテレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソプレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等の各種樹脂材料、または、各種ガラス材料等で構成される基板を用いることができる。

### 【0023】

これらのSi基板、SOI基板、各種樹脂基板、各種ガラス基板等は、いずれも、汎用的な基板である。このため、基板11として、これらの基板を用いることにより、強誘電体デバイスの製造コストを削減することができる。

### 【0024】

基板11の平均厚さは、特に限定されないが、10 $\mu$ m～1mm程度であるのが好ましく、100～600 $\mu$ m程度であるのがより好ましい。基板11の平均厚さを、前記範囲内とすることにより、強誘電体デバイスは、十分な強度を確保しつつ、その薄型化（小型化）を図ることができる。

### 【0025】

#### <1-2. 下部電極>

アモルファス層15上には、下部電極13が形成されている。

## 【0026】

この下部電極13の組成は、導電性を有するものであれば特に限定されないが、PtやIrなどの金属材料で構成することが望ましい。例えば、最下層からIrを含む層／Ptを含む層／Irを含む層の層構造としてもよく、Irを含む層／Ptを含む層、またはPtを含む層／Irを含む層なる2層構造でもよい。また、Irを含む層のみで構成しても良い。

## 【0027】

また、下部電極と基板との間に、双方の層を密着するような金属、好ましくは、チタンまたはクロムからなる密着層（図示しない）を設けてもよい。密着層は、圧電体素子の設置面への密着性を良くするために形成するものであり、当該密着性が確保できる場合には形成しなくてもよい。例えば、20nm厚のTi／20nm厚のIr／140nm厚のPtという層構造で下部電極を構成する。

## 【0028】

また、下部電極13の組成は、ペロブスカイト構造を有する金属酸化物を含むものでもよい。この場合、好ましくはペロブスカイト構造を有する金属酸化物を主材料とするものである。

## 【0029】

ペロブスカイト構造を有する金属酸化物としては、例えば、 $\text{CaRuO}_3$ 、 $\text{SrRuO}_3$ 、 $\text{BaRuO}_3$ 、 $\text{SrVO}_3$ 、 $(\text{La}, \text{Sr})\text{MnO}_3$ 、 $(\text{La}, \text{Sr})\text{CrO}_3$ 、 $(\text{La}, \text{Sr})\text{CoO}_3$ 、 $\text{LaNiO}_x$ 、または、これらを含む固溶体等が挙げられるが、特に、 $\text{CaRuO}_3$ 、 $\text{SrRuO}_3$ 、 $\text{BaRuO}_3$ 、または、これらを含む固溶体のうちの少なくとも1種であるのが好ましい。これらのペロブスカイト構造を有する金属酸化物は、導電性や化学的安定性に優れている。このため、下部電極13も、導電性や化学的安定性に優れたものとすることができる。

## 【0030】

また、下部電極13の平均厚さは、特に限定されないが、10～300nm程度とするのが好ましく、50～150nm程度とするのがより好ましい。これにより、下部電極13は、電極としての機能を十分に発揮することができる。

に、強誘電体デバイスの大型化を防止することができる。

### 【0031】

#### <1-3. 強誘電体膜>

この下部電極13上には、強誘電体膜24が形成されている。この強誘電体膜24は、後述のようにイオンビームアシスト法を導入したゾルゲル法により形成されているので、強誘電体膜24は、配向方位が揃ったものとなる。

### 【0032】

これにより、キャパシタ200は、例えば残留分極が増大、抗電界が低減等する。すなわち、キャパシタ200は、各種特性が向上する。このため、このようなキャパシタ200を用いて強誘電体メモリを作製した場合には、かかる強誘電体メモリをヒステリシス曲線の角型性に優れたものとすることができる。

### 【0033】

強誘電体膜24は、各種強誘電体材料で構成することができるが、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料を含むものが好ましく、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料を主材料とするものがより好ましい。さらに、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料としては、正方晶(001)配向であるもの、菱面体晶(100)配向であるもののいずれであってもよいが、特に、正方晶(001)配向であるものが好ましい。これにより、前記効果がより向上する。

### 【0034】

このペロブスカイト構造を有する強誘電体材料としては、例えば、 $Pb(Zr, Ti)O_3$  (PZT)、 $(Pb, La)(Zr, Ti)O_3$  (PLZT)、 $(Ba, Sr)TiO_3$  (BST)、 $BaTiO_3$ 、 $KNbO_3$ 、 $Pb(Zn, Nb)O_3$  (PZN)、 $Pb(Mg, Nb)O_3$  (PMN)、 $PbFeO_3$ 、 $PbWO_3$ のようなペロブスカイト構造の金属酸化物、 $SrBi_2(Ta, Nb)_2O_9$ 、 $(Bi, La)_4Ti_3O_{12}$ のようなBi層状化合物、または、これらを含む固溶体(PMN-PT、PZN-PT等)が挙げられるが、これらの中でも、特に、イオンビームアシスト法を導入したゾルゲル法による成膜に適しかつ良好な特性を有するものとして、PZT、BST、または、PMN-PT、PZN-PT等のリラクサ材料が好ましい。これにより、キャパシタ200は、各種

特性が特に優れたものとなる。

#### 【0035】

また、強誘電体膜 24 の平均厚さは、特に限定されないが、50～300 nm 程度であるのが好ましく、100～200 nm 程度であるのがより好ましい。強誘電体膜 24 の平均厚さを、前記範囲とすることにより、キャパシタ 200 の大型化を防止しつつ、各種特性を好適に発揮し得るキャパシタ 200 とすることができる。

#### 【0036】

##### <1-4. 上部電極>

強誘電体膜 24 上には、櫛歯状（または帯状）をなす上部電極 25 が形成されている。

#### 【0037】

この上部電極 25 の構成材料としては、例えば、Pt、Ir、Au、Ag、Ru、または、これらを含む合金等のうちの、1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

#### 【0038】

また、上部電極 25 の平均厚さは、特に限定されないが、10～300 nm 程度であるのが好ましく、50～150 nm 程度であるのがより好ましい。

#### 【0039】

##### <2. 強誘電体デバイスの製造方法>

次に、このような強誘電体デバイスであるキャパシタ 200 の製造方法について、図 2 を参照しつつ説明する。

#### 【0040】

以下に示すキャパシタ 200 の製造方法は、アモルファス層 15 上に下部電極 13 を形成する工程（下部電極形成工程）と、下部電極 13 上に強誘電体膜 24 を形成する工程（強誘電体膜形成工程）と、強誘電体膜 24 の一部を除去する工程（下部電極取出工程）と、強誘電体膜 24 上に上部電極 25 を形成する工程（上部電極形成工程）とを有している。以下、各工程について、順次説明する。

#### 【0041】

まず、アモルファス層 15 を有する基板 11 を用意する。この基板 11 には、厚さが均一で、たわみや傷のないものが好適に使用される。アモルファス層 15 を形成する方法については前述の通りである。

#### 【0042】

##### [1A] 下部電極形成工程

まず、基板 11 のアモルファス層 15 上に下部電極 13 を形成する。この下部電極 13 の形成方法は特に限定されないが、例えば、スパッタ法、CVD 法、MOCVD 法、レーザーアブレーション法など、公知の薄膜形成法によって形成することができる。

#### 【0043】

##### [2A] 強誘電体膜形成工程

次に、下部電極 13 上に強誘電体膜 24 を形成する。これは、例えば、次のようにして行うことができる。なお、強誘電体膜 24 の形成に先立ち、スパッタ法等により Ti 層 (図示せず) を 3 ~ 7 nm、好ましくは 4 ~ 6 nm 成膜することにより、強誘電体膜 24 の結晶成長が Ti 結晶を核として下部電極側から起こるようにすることが望ましい。

#### 【0044】

まず、強誘電体の前駆体膜を形成する。これにはまず、有機金属アルコキシド溶液からなるゾルを、スピコート等の塗布法により、下部電極上又は Ti 層を形成する場合には Ti 層上に塗布する。このゾルは、例えば、チタン、ジルコニウム、鉛、亜鉛などの金属のメトキシド、エトキシド、プロポキシドもしくはブトキシドなどのアルコキシドまたはアセテート化合物を、酸などで加水分解して得られる。塗布に際しては、スピコート、ディップコート、ロールコート、バーコート、フレキソ印刷、スクリーン印刷、オフセット印刷等の方法を用いる。

#### 【0045】

次いで、一定温度で一定時間乾燥させ、溶媒を蒸発させる。乾燥温度は 150℃以上、200℃以下であることが好ましく、乾燥時間は 5 分以上、15 分以下であることが好ましい。

#### 【0046】

乾燥後、さらに大気雰囲気下において所定の高温で一定時間脱脂し、金属に配位している有機の配位子を熱分解させ、金属酸化物とする。脱脂温度は 3 0 0 ℃ 以上、5 0 0 ℃ 以下であることが好ましい。脱脂時間は 5 分以上、9 0 分以下であることが好ましい。脱脂温度を高めを設定すると、前駆体膜の中に多数の微結晶粒が生じやすい。

#### 【0 0 4 7】

これら塗布、乾燥、脱脂の各工程を所定回数、例えば 2 回繰り返して 2 層からなる圧電体前駆体膜を積層する。これらの乾燥と脱脂処理により、溶液中の金属アルコキシドと酢酸塩とは配位子の熱分解を経て金属、酸素、金属のネットワークを形成する。

#### 【0 0 4 8】

脱脂の後、この前駆体膜に所定角度からイオンビームを照射する。これにより、前駆体膜中の原子を所定の配列にすることができる。その原理は必ずしも明らかではないが、イオンビームを所定の角度から照射することにより、ある金属原子は前駆体膜から弾き飛ばされ、ある金属原子は他の金属原子の陰に押しやられることにより、金属原子が所定の配列になるものと推測される。

#### 【0 0 4 9】

イオンビームを照射する際の具体的方法は以下の通りである。

#### 【0 0 5 0】

まず、下部電極 1 3 上に前駆体膜が形成された基板 1 1 を基板ホルダーに装填して、真空装置内に設置する。この真空装置には、例えば、Kauffman イオン源等が備えられ、真空装置内の所定の位置にイオンビームを照射できるようになっている。

#### 【0 0 5 1】

なお、イオンビームとしては、特に限定されないが、例えば、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンのような不活性ガスのうちの少なくとも 1 種のイオン、または、これらのイオンと酸素イオンとの混合イオン等が挙げられる。

#### 【0 0 5 2】

また、イオンビームの前駆体膜の表面の法線方向に対する照射角度（前記所定角度）は、特に限定されないが、 $35 \sim 65^\circ$  程度とするのが好ましい。特に、前記照射角度を  $42 \sim 47^\circ$  あるいは  $52 \sim 57^\circ$  程度とするのがより好ましい。このような照射角度に設定して、イオンビームを前駆体膜の表面に照射することにより、正方晶（001）配向で、かつ、面内配向性の良好な強誘電体膜 24 を形成することができる。

#### 【0053】

イオンビーム加速電圧は、 $100 \sim 300$  V 程度とするのが好ましく、 $150 \sim 250$  V 程度とするのがより好ましい。

#### 【0054】

また、イオンビームの照射量は、 $1 \sim 30$  mA 程度とするのが好ましく、 $5 \sim 15$  mA 程度とするのがより好ましい。

#### 【0055】

基板 11 の温度は、 $0 \sim 100^\circ\text{C}$  程度とするのが好ましく、 $30 \sim 70^\circ\text{C}$  程度とするのがより好ましい。

#### 【0056】

真空装置内の圧力は、 $133 \times 10^{-1}$  Pa ( $1 \times 10^{-1}$  Torr) 以下とするのが好ましく、 $133 \times 10^{-3}$  Pa ( $1 \times 10^{-3}$  Torr) 以下とするのがより好ましい。また、この場合、真空装置内の雰囲気は、不活性ガスと酸素との混合比を、体積比で  $300:1 \sim 10:1$  程度とするのが好ましく、 $150:1 \sim 50:1$  程度とするのがより好ましい。

#### 【0057】

また、このとき、イオンビームの照射時間は、前記各条件によっても異なるが、通常、 $20 \sim 200$  秒程度とするのが好ましく、 $50 \sim 100$  秒程度とするのがより好ましい。

#### 【0058】

前駆体膜にイオンビームを照射した後、この前駆体膜を焼成して結晶化させる。この焼成により、前駆体膜は、アモルファス状態からペロブスカイト型結晶構造をとるようになり、強誘電体膜 24 となる。



**【 0 0 5 9 】**

焼成温度は、6 0 0℃以上、8 0 0℃以下が好ましい。焼成温度を6 0 0℃以上とすることにより圧電特性に優れた圧電体膜を得ることができ、一方8 0 0℃以下とすることにより鉛の拡散を抑え、不必要な下部電極の酸化を防ぐことができる。焼成には、R T A (Rapid Thermal Annealing) 装置や拡散炉等を用いる。

**【 0 0 6 0 】**

前駆体膜の焼成は、上記イオンビームの照射中に行っても良い。この場合、上記真空装置において、基板温度を6 0 0℃～8 0 0℃とすることにより、イオンビームの照射と焼成とを同時に進行させることができる。

**【 0 0 6 1 】**

強誘電体膜 2 4 を厚膜化する場合には、以上のような前駆体膜の形成から焼成に至るプロセスを複数回繰り返してもよい。また、この場合、上記複数回のプロセスの各々において脱脂後にイオンビームの照射をしてもよく、上記複数回のプロセスのうち最初のプロセスにおいてのみイオンビームの照射をしてもよい。最初のプロセスにおいて脱脂後にイオンビームの照射をすることにより、強誘電体膜のうち最初の層を所望の配向にすることができ、その上に形成する強誘電体膜の層は、下層の影響を受けて結晶成長するので、強誘電体膜 2 4 全体として所望の配向にすることができる。

**【 0 0 6 2 】**

このような強誘電体膜 2 4 の形成方法によれば、所定角度からイオンビームを照射するという簡単な方法で、揃える配向方位を任意の方向に調整することが可能である。また、このように強誘電体膜の配向方位を、精度よく揃えることができるので、強誘電体膜 2 4 の平均厚さをより小さくすることができるという利点もある。

**【 0 0 6 3 】**

以上のようにして、強誘電体膜 2 4 が得られる。

**【 0 0 6 4 】**

[ 3 A ] 下部電極の取出工程

次に、強誘電体膜 2 4 の一部を除去して、下部電極 1 3 を取り出す。これは、例えば、フォトリソグラフィ法を用いることにより、行うことができる。

【 0 0 6 5 】

まず、除去する部分を残して、強誘電体膜 2 4 上にレジスト層を形成する。

【 0 0 6 6 】

次いで、強誘電体膜 2 4 に対して、エッチング処理（例えば、ウェットエッチング処理、ドライエッチング処理等）を施す。

【 0 0 6 7 】

次いで、前記レジスト層を除去する。これにより、下部電極 1 3 の一部（図 1 中左側）が露出する。

【 0 0 6 8 】

[ 4 A ] 上部電極の形成工程

次に、強誘電体膜 2 4 上に上部電極 2 5 を形成する。これは、例えば、次のようにして行うことができる。

【 0 0 6 9 】

まず、所望のパターン形状を有するマスク層を、例えばスパッタリング法等により強誘電体膜 2 4 上に形成する。

【 0 0 7 0 】

次いで、例えば P t 等で構成される上部電極 2 5 の材料を、例えば、蒸着法、スパッタリング法、印刷法等を用いることにより、膜状に形成する。

【 0 0 7 1 】

次いで、前記マスク層を除去する。

【 0 0 7 2 】

以上のようにして、上部電極 2 5 が得られる。

【 0 0 7 3 】

以上のような工程 [ 1 A ] ～ [ 4 A ] を経て、キャパシタ 2 0 0 が製造される。

【 0 0 7 4 】

< 3 . 圧電体デバイスの構成 >

図3は、本発明の製造方法に係る圧電体デバイス及びこれを用いた液体吐出ヘッドの実施形態を示す断面図である。

【0075】

まず、図3に示す圧電体デバイス54について、前記キャパシタ200との相違点を中心に説明する。圧電体デバイス54は、基板52、基板52上の中間膜であるアモルファス層（振動板）53、アモルファス層53上の下部電極542、下部電極542上の圧電体膜543、および圧電体膜543上の上部電極541を有している。

【0076】

この下部電極542上には、圧電体膜543が形成されている。この圧電体膜543は、イオンビームアシスト法を導入したゾルゲル法により形成されているので、圧電体膜543は、配向方位が揃ったものとなる。これにより、圧電体デバイス54は、例えば電界歪み特性等の各種特性が向上する。また、圧電体膜543は、各種強誘電体材料で構成することができるが、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料を含むものが好ましく、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料を主材料とするものがより好ましい。さらに、ペロブスカイト構造を有する強誘電体材料としては、菱面体晶（100）配向であるもの、正方晶（001）配向であるもののいずれであってもよいが、特に、菱面体晶（100）配向であるものが好ましい。これにより、前記効果がより向上する。

【0077】

このペロブスカイト構造を有する強誘電体材料としては、前記キャパシタ200で挙げたのと同様のものを用いることができる。これにより、圧電体デバイス54は、各種特性が特に優れたものとなる。

【0078】

また、圧電体膜543の平均厚さは、特に限定されないが、例えば、100～3000nm程度であるのが好ましく、500～2000nm程度であるのがより好ましい。圧電体膜543の平均厚さを、前記範囲とすることにより、圧電体デバイス54の大型化を防止しつつ、各種特性を好適に発揮し得る圧電体デバイスとすることができる。

**【0079】**

圧電体膜 543 上には、上部電極 541 が形成されている。この上部電極 541 の構成材料および平均厚さは、それぞれ、前記キャパシタ 200 で記載した上部電極 25 と同様とすることができる。

**【0080】****< 4. 圧電体デバイスの製造方法 >**

次に、図 4 に基づき、圧電体デバイスの製造方法について説明する。

**【0081】**

以下に示す圧電体デバイス 54 の製造方法は、基板 52 上のアモルファス層 53 上に下部電極 542 を形成する工程（下部電極形成工程）と、下部電極 542 上に圧電体膜 543 を形成する工程（圧電体膜形成工程）と、圧電体膜 543 上に上部電極 25 を形成する工程（上部電極形成工程）と、圧電体膜及び上部電極をパターニングする工程（パターニング工程）とを有している。以下、各工程について、順次説明する。

**【0082】****[1C] 下部電極形成工程**

前記工程 [1A] と同様に行う。

**【0083】****[2C] 圧電体膜形成工程**

次に、下部電極 542 上に圧電体膜 543 を形成する。これは、前記工程 [2A] と同様にして、イオンビームアシスト法を導入したゾルゲル法により行うことができる。

**【0084】**

圧電体膜 543 を厚膜化する場合には、上記のような前駆体膜の形成から焼成に至るプロセスを複数回繰り返す。例えば 1 回の焼成につき塗布する前駆体膜の膜厚を 200 nm とし、これを 6 回繰り返すことで、膜厚 1200 nm の圧電体膜 543 を形成することができる。

**【0085】****[3C] 上部電極形成工程**

次に図4 [3C] に示すように、圧電体薄膜543上に上部電極541を形成する。具体的には、上部電極541として白金(Pt)等を100nmの膜厚に直流スパッタ法で成膜する。

#### 【0086】

##### [4C] パターニング工程

図4 [4C] に示すように、圧電体薄膜543及び上部電極541を所定形状に加工して圧電体デバイスを形成する。具体的には、上部電極541上にレジストをスピコートした後、所定形状に露光・現像してパターニングする。残ったレジストをマスクとして上部電極541、圧電体薄膜543をイオンミリング等でエッチングする。

#### 【0087】

以上のような工程[1C]～[4C]を経て、圧電体デバイス54が製造される。

#### 【0088】

##### <5. 強誘電体メモリの構成>

次に、本発明の製造方法に係る強誘電体デバイスをキャパシタとして備える強誘電体メモリについて説明する。

#### 【0089】

図5は、本発明の製造方法に係る強誘電体メモリの実施形態を模式的に示す平面図であり、図6は、図5中のA-A線断面の一部を拡大した図である。なお、図5では、煩雑となることを避けるため、断面であることを示す斜線を一部省略して示す。

#### 【0090】

図6に示すように、強誘電体メモリ40は、メモリセルアレイ42と、周辺回路部41とを有している。これらのメモリセルアレイ42と周辺回路部41とは、異なる層に形成されている。本実施形態では、下層(下側)に周辺回路部41が、上層(上側)にメモリセルアレイ42が形成されている。

#### 【0091】

メモリセルアレイ42は、行選択のための第1信号電極(ワード線)422と

、列選択のための第2信号電極（ビット線）424とが直交するように配列されている。なお、信号電極の配置は、前記のものに限らず、逆であってもよい。すなわち、第1信号電極422がビット線、第2信号電極424がワード線でもよい。

#### 【0092】

これらの第1信号電極422と第2信号電極424との間には、強誘電体膜423が配置され、第1信号電極422と第2信号電極424との交差領域において、それぞれ、単位キャパシタ（メモリセル）が構成されている。

#### 【0093】

また、第1信号電極422、強誘電体膜423および第2信号電極424を覆うように、絶縁材料からなる第1保護層425が形成されている。

#### 【0094】

さらに、第2配線層44を覆うように第1保護層425上に絶縁材料からなる第2保護層426が形成されている。

#### 【0095】

第1信号電極422および第2信号電極424は、それぞれ、第2配線層44によって周辺回路部41の第1配線層43と電氣的に接続されている。

#### 【0096】

周辺回路部41は、図5に示すように、第1信号電極422を選択的に制御するための第1駆動回路451と、第2信号電極424を選択的に制御するための第2駆動回路452と、センスアンプなどの信号検出回路453とを有しており、前記の単位キャパシタ（メモリセル）に対して選択的に情報の書き込み、または、読み出しを行うことができる。

#### 【0097】

また、周辺回路部41は、図6に示すように、半導体基板411上に形成されたMOSトランジスタ412を有している。このMOSトランジスタ412は、ゲート絶縁層412a、ゲート電極412bおよびソース／ドレイン領域412cを有している。

#### 【0098】

各MOSトランジスタ412は、それぞれ、素子分離領域413によって分離されるとともに、所定のパターンで形成された第1配線層43によって、それぞれ、電氣的接続がなされている。

#### 【0099】

MOSトランジスタ412が形成された半導体基板411上には、第1層間絶縁層414が、さらに、第1層間絶縁層414上には、第1配線層43を覆うようにして第2層間絶縁層415が形成されている。

#### 【0100】

この第2層間絶縁層415上には、メモリセルアレイ42が設けられている。

#### 【0101】

そして、周辺回路部41とメモリセルアレイ42とは、第2配線層44によって電氣的に接続されている。

#### 【0102】

本実施形態では、第2層間絶縁層415、第1信号電極422、強誘電体膜423および第2信号電極424により、前述したキャパシタ200が構成されている。

#### 【0103】

以上の構成のような強誘電体メモリ40によれば、単一の半導体基板411上に周辺回路部41およびメモリセルアレイ42が積層されているので、周辺回路部41とメモリセルアレイ42とを同一面に配置した場合に比べて、チップ面積を大幅に小さくすることができ、単位キャパシタ（メモリセル）の集積度を高めることができる。

#### 【0104】

このような強誘電体メモリ40における書き込み、読み出し動作の一例について説明する。

#### 【0105】

まず、読み出し動作においては、選択された単位キャパシタに読み出し電圧「 $V_o$ 」が印加される。これは、同時に「0」の書き込み動作を兼ねている。このとき、選択されたビット線を流れる電流またはビット線をハイインピーダンスに

したときの電位をセンスアンプにて読み出す。

【0106】

なお、このとき、選択されない単位キャパシタには、読み出し時のクロストークを防ぐため、所定の電圧が印加される。

【0107】

一方、書き込み動作においては、‘1’の書き込みの場合は、選択された単位キャパシタに「 $-V_0$ 」の電圧が印加される。‘0’の書き込みの場合は、選択された単位キャパシタに、この選択された単位キャパシタの分極を反転させない電圧が印加され、読み出し動作時に書き込まれた‘0’状態を保持する。

【0108】

なお、このとき、選択されない単位キャパシタには、書き込み時のクロストークを防ぐため、所定の電圧が印加される。

【0109】

< 6. 強誘電体メモリの製造方法 >

次に、強誘電体メモリ 40 の製造方法の一例について説明する。

【0110】

前述したような強誘電体メモリ 40 は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0111】

— 1 — まず、公知の L S I プロセス（半導体プロセス）を用いて、周辺回路部 41 を形成する。

【0112】

具体的には、半導体基板 411 上に、M O S トランジスタ 412 を形成する。例えば、半導体基板 411 上の所定領域にトレンチ分離法、L O C O S 法等を用いて素子分離領域 413 を形成し、次いで、ゲート絶縁層 412 a およびゲート電極 412 b を形成し、その後、半導体基板 411 に不純物をドーピングすることでソース／ドレイン領域 412 c を形成する。

【0113】

— 2 — 次に、第 1 層間絶縁層 414 を形成した後、コンタクトホールを形成



し、その後、所定パターンの第1配線層43を形成する。

【0114】

－3－ 次に、第1配線層43が形成された第1層間絶縁層414上に、第2層間絶縁層415を形成する。

【0115】

以上のようにして、駆動回路451、452および信号検出回路453等の各種回路を有する周辺回路部41が形成される。

【0116】

－4－ 次に、周辺回路部41上に、メモリセルアレイ42を形成する。これは、前述した工程[1A]～[4A]と同様にして行うことができる。

【0117】

－5－ 次に、第2信号電極424が形成された強誘電体膜423上に、第1保護層425を形成し、さらに、第1保護層425の所定領域にコンタクトホールを形成し、その後、所定パターンの第2配線層44を形成する。これにより、周辺回路部41とメモリセルアレイ42とが電氣的に接続される。

【0118】

－6－ 次に、最上層に、第2保護層426を形成する。

【0119】

以上のようにして、メモリセルアレイ42が形成され、強誘電体メモリ40が得られる。

【0120】

このような強誘電体メモリ40は、各種電子機器に適用することができる。この電子機器としては、パーソナルコンピュータ、ICカード、タグ、携帯電話等が挙げられる。

【0121】

<7. インクジェット式記録ヘッドの構成>

本発明の製造方法に係る圧電体デバイスを備える液体吐出ヘッドであるインクジェット式記録ヘッドについて説明する。

【0122】

図7は、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドの実施形態を示す分解斜視図である。前述の図3は、図7に示すインクジェット式記録ヘッドの主要部の構成を断面図で表したものである。なお、図7は、通常使用される状態とは、上下逆に示されている。

#### 【0123】

図7に示すインクジェット式記録ヘッド50（以下、単に「ヘッド50」と言う。）は、ノズル板51と、インク室基板52と、振動板53と、振動板53に接合された圧電素子（振動源）54とを備え、これらが基体56に収納されている。なお、このヘッド50は、オンデマンド形のピエゾジェット式ヘッドを構成する。

#### 【0124】

ノズル板51は、例えばステンレス製の圧延プレート等で構成されている。このノズル板51には、インク滴を吐出するための多数のノズル511が形成されている。これらのノズル511間のピッチは、印刷精度に応じて適宜設定される。

#### 【0125】

このノズル板51には、インク室基板52が固着（固定）されている。このインク室基板52は、ノズル板51、側壁（隔壁）522および後述する振動板53により、複数のインク室（キャビティ、圧力室）521と、インクカートリッジ631から供給されるインクを一時的に貯留するリザーバ523と、リザーバ523から各インク室521に、それぞれインクを供給する供給口524とが区画形成されている。

#### 【0126】

これらのインク室521は、それぞれ短冊状（直方体状）に形成され、各ノズル511に対応して配設されている。各インク室521は、後述する振動板53の振動により容積可変であり、この容積変化により、インクを吐出するよう構成されている。

#### 【0127】

このインク室基板52を得るための母材としては、例えば、シリコン単結晶基

板、各種ガラス基板、各種プラスチック基板等を用いることができる。これらの基板は、いずれも汎用的な基板であるので、これらの基板を用いることにより、ヘッド 50 の製造コストを低減することができる。

#### 【0128】

また、これらの中でも、母材としては、(110) 配向シリコン単結晶基板を用いるのが好ましい。この(110) 配向シリコン単結晶基板は、異方性エッチングに適しているのでインク室基板 52 を、容易かつ確実に形成することができる。

#### 【0129】

このインク室基板 52 の平均厚さは、特に限定されないが、10～1000  $\mu$ m 程度とするのが好ましく、100～500  $\mu$ m 程度とするのがより好ましい。

#### 【0130】

また、インク室 521 の容積は、特に限定されないが、0.1～100 nL 程度とするのが好ましく、0.1～10 nL 程度とするのがより好ましい。

#### 【0131】

一方、インク室基板 52 のノズル板 51 と反対側には、振動板 53 が接合され、さらに振動板 53 のインク室基板 52 と反対側には、複数の圧電素子 54 が設けられている。

#### 【0132】

また、振動板 53 の所定位置には、振動板 53 の厚さ方向に貫通して連通孔 531 が形成されている、この連通孔 531 を介して、後述するインクカートリッジ 631 からリザーバ 523 に、インクが供給可能となっている。

#### 【0133】

各圧電素子 54 は、それぞれ、下部電極 542 と上部電極 541 との間に圧電体膜 543 を介挿してなり、各インク室 521 のほぼ中央部に対応して配設されている。各圧電素子 54 は、後述する圧電素子駆動回路に電氣的に接続され、圧電素子駆動回路の信号に基づいて作動（振動、変形）するよう構成されている。

#### 【0134】

これらの圧電素子 54 は、それぞれ、振動源として機能し、振動板 53 は、圧

電素子 5 4 の振動により振動し、インク室 5 2 1 の内部圧力を瞬間的に高めるよう機能する。

#### 【 0 1 3 5 】

基体 5 6 は、例えば各種樹脂材料、各種金属材料等で構成されており、この基体 5 6 にインク室基板 5 2 が固定、支持されている。

#### 【 0 1 3 6 】

このようなヘッド 5 0 は、圧電素子駆動回路を介して所定の吐出信号が入力されていない状態、すなわち、圧電素子 5 4 の下部電極 5 4 2 と上部電極 5 4 1 との間に電圧が印加されていない状態では、圧電体膜 5 4 3 に変形が生じない。このため、振動板 5 3 にも変形が生じず、インク室 5 2 1 には容積変化が生じない。したがって、ノズル 5 1 1 からインク滴は吐出されない。

#### 【 0 1 3 7 】

一方、圧電素子駆動回路を介して所定の吐出信号が入力された状態、すなわち、圧電素子 5 4 の下部電極 5 4 2 と上部電極 5 4 1 との間に一定電圧が印加された状態では、圧電体膜 5 4 3 に変形が生じる。これにより、振動板 5 3 が大きくたわみ、インク室 5 2 1 の容積変化が生じる。このとき、インク室 5 2 1 内の圧力が瞬間的に高まり、ノズル 5 1 1 からインク滴が吐出される。

#### 【 0 1 3 8 】

1 回のインクの吐出が終了すると、圧電素子駆動回路は、下部電極 5 4 2 と上部電極 5 4 1 との間への電圧の印加を停止する。これにより、圧電素子 5 4 は、ほぼ元の形状に戻り、インク室 5 2 1 の容積が増大する。なお、このとき、インクには、後述するインクカートリッジ 6 3 1 からノズル 5 1 1 へ向かう圧力（正方向への圧力）が作用している。このため、空気がノズル 5 1 1 からインク室 5 2 1 へと入り込むことが防止され、インクの吐出量に見合った量のインクがインクカートリッジ 6 3 1 からリザーバ 5 2 3 を経てインク室 5 2 1 へ供給される。

#### 【 0 1 3 9 】

このようにして、ヘッド 5 0 において、印刷させたい位置の圧電素子 5 4 に、圧電素子駆動回路を介して吐出信号を順次入力することにより、任意の（所望の）文字や図形等を印刷することができる。

**【0140】**

## &lt;8. インクジェット式記録ヘッドの製造方法&gt;

次に、ヘッド50の製造方法の一例について説明する。前述したようなヘッド50は、例えば、次のようにして製造することができる。

**【0141】**

－10－ まず、インク室基板52となる母材と、振動板53とを貼り合わせ（接合して）、これらを一体化させる。

**【0142】**

この接合には、例えば、母材と振動板53とを圧着させた状態で熱処理する方法が好適に用いられる。かかる方法によれば、容易かつ確実に、母材と振動板53とを一体化させることができる。

**【0143】**

この熱処理条件は、特に限定されないが、100～600℃×1～24時間程度とするのが好ましく、300～600℃×6～12時間程度とするのがより好ましい。なお、接合には、その他の各種接着方法、各種融着方法等を用いてもよい。

**【0144】**

－20－ 次に、振動板53上に圧電素子54を形成する。これは、前述した工程[1C]～[4C]と同様にして行うことができる。

**【0145】**

－30－ 次に、インク室基板52となる母材の圧電素子54に対応した位置に、それぞれインク室521となる凹部を、また、所定位置にリザーバ523および供給口524となる凹部を形成する。

**【0146】**

具体的には、インク室521、リザーバ523および供給口524を形成すべき位置に合わせて、マスク層を形成した後、例えば、平行平板型反応性イオンエッチング、誘導結合型方式、エレクトロンサイクロトロン共鳴方式、ヘリコン波励起方式、マグネトロン方式、プラズマエッチング方式、イオンビームエッチング方式等のドライエッチング、5重量%～40重量%程度の水酸化カリウム、テト

ラメチルアンモニウムハイドロオキサイド等の高濃度アルカリ水溶液によるウェットエッチングを行う。

#### 【0147】

これにより、母材を、その厚さ方向に振動板53が露出する程度にまで削り取り（除去し）、インク室基板52を形成する。なお、このとき、エッチングされずに残った部分が、側壁522となり、また、露出した振動板53は、振動板としての機能を発揮し得る状態となる。

#### 【0148】

なお、母材として、(110)配向シリコン基板を用いる場合には、前述の高濃度アルカリ水溶液を用いることにより、母材は、容易に異方性エッチングされるので、インク室基板52の形成が容易となる。

#### 【0149】

－40－ 次に、複数のノズル511が形成されたノズル板51を、各ノズル511が各インク室521となる凹部に対応するように位置合わせして接合する。これにより、複数のインク室521、リザーバ523および複数の供給口524が画成される。

#### 【0150】

この接合には、例えば、接着剤による接着等の各種接着方法、各種融着方法等を用いることができる。

#### 【0151】

－50－ 次に、インク室基板52を基体56に取り付ける。以上のようにして、インクジェット式記録ヘッド50が得られる。

#### 【0152】

#### <9. インクジェットプリンタ>

本発明の製造方法に係るインクジェット式記録ヘッドを備えた液体吐出装置であるインクジェットプリンタについて説明する。

#### 【0153】

図8は、本実施形態のインクジェットプリンタの実施形態を示す概略図である。なお、以下の説明では、図8中、上側を「上部」、下側を「下部」と言う。

## 【0154】

図8に示すインクジェットプリンタ60は、装置本体62を備えており、上部後方に記録用紙Pを設置するトレイ621と、下部前方に記録用紙Pを排出する排出口622と、上部面に操作パネル67とが設けられている。

## 【0155】

操作パネル67は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、LEDランプ等で構成され、エラーメッセージ等を表示する表示部（図示せず）と、各種スイッチ等で構成される操作部（図示せず）とを備えている。

## 【0156】

また、装置本体62の内部には、主に、往復動するヘッドユニット63を備える印刷装置（印刷手段）64と、記録用紙Pを1枚ずつ印刷装置64に送り込む給紙装置（給紙手段）65と、印刷装置64および給紙装置65を制御する制御部（制御手段）66とを有している。

## 【0157】

制御部66の制御により、給紙装置65は、記録用紙Pを一枚ずつ間欠送りする。この記録用紙Pは、ヘッドユニット63の下部近傍を通過する。このとき、ヘッドユニット63が記録用紙Pの送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙Pへの印刷が行なわれる。すなわち、ヘッドユニット63の往復動と、記録用紙Pの間欠送りとが、印刷における主走査および副走査となって、インクジェット方式の印刷が行なわれる。

## 【0158】

印刷装置64は、ヘッドユニット63と、ヘッドユニット63の駆動源となるキャリッジモータ641と、キャリッジモータ641の回転を受けて、ヘッドユニット63を往復動させる往復動機構642とを備えている。

## 【0159】

ヘッドユニット63は、その下部に、多数のノズル511を備えるインクジェット式記録ヘッド50と、インクジェット式記録ヘッド50にインクを供給するインクカートリッジ631と、インクジェット式記録ヘッド50およびインクカートリッジ631を搭載したキャリッジ632とを有している。

**【0160】**

なお、インクカートリッジ631として、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラック（黒）の4色のインクを充填したものを用いることにより、フルカラー印刷が可能となる。この場合、ヘッドユニット63には、各色にそれぞれ対応したインクジェット式記録ヘッド50が設けられることになる。

**【0161】**

往復動機構642は、その両端をフレーム（図示せず）に支持されたキャリッジガイド軸643と、キャリッジガイド軸643と平行に延在するタイミングベルト644とを有している。

**【0162】**

キャリッジ632は、キャリッジガイド軸643に往復動自在に支持されるとともに、タイミングベルト644の一部に固定されている。

**【0163】**

キャリッジモータ641の作動により、プーリを介してタイミングベルト644を正逆走行させると、キャリッジガイド軸643に案内されて、ヘッドユニット63が往復動する。そして、この往復動の際に、インクジェット式記録ヘッド50から適宜インクが吐出され、記録用紙Pへの印刷が行われる。

**【0164】**

給紙装置65は、その駆動源となる給紙モータ651と、給紙モータ651の作動により回転する給紙ローラ652とを有している。

**【0165】**

給紙ローラ652は、記録用紙Pの送り経路（記録用紙P）を挟んで上下に対向する従動ローラ652aと駆動ローラ652bとで構成され、駆動ローラ652bは給紙モータ651に連結されている。これにより、給紙ローラ652は、トレイ621に設置した多数枚の記録用紙Pを、印刷装置64に向かって1枚ずつ送り込めるようになっている。なお、トレイ621に代えて、記録用紙Pを収容する給紙カセットを着脱自在に装着し得るような構成であってもよい。

**【0166】**

制御部66は、例えばパーソナルコンピュータやデジタルカメラ等のホスト



コンピュータから入力された印刷データに基づいて、印刷装置 6 4 や給紙装置 6 5 等を制御することにより印刷を行うものである。

#### 【0 1 6 7】

制御部 6 6 は、いずれも図示しないが、主に、各部を制御する制御プログラム等を記憶するメモリ、圧電素子（振動源）5 4 を駆動して、インクの吐出タイミングを制御する圧電素子駆動回路、印刷装置 6 4（キャリッジモータ 6 4 1）を駆動する駆動回路、給紙装置 6 5（給紙モータ 6 5 1）を駆動する駆動回路、および、ホストコンピュータからの印刷データを入手する通信回路と、これらに電氣的に接続され、各部での各種制御を行う C P U とを備えている。

#### 【0 1 6 8】

また、C P U には、例えば、インクカートリッジ 6 3 1 のインク残量、ヘッドユニット 6 3 の位置、温度、湿度等の印刷環境等を検出可能な各種センサが、それぞれ電氣的に接続されている。

#### 【0 1 6 9】

制御部 6 6 は、通信回路を介して、印刷データを入手してメモリに格納する。C P U は、この印刷データを処理して、この処理データおよび各種センサからの入力データに基づいて、各駆動回路に駆動信号を出力する。この駆動信号により圧電素子 5 4、印刷装置 6 4 および給紙装置 6 5 は、それぞれ作動する。これにより、記録用紙 P に印刷が行われる。

#### 【0 1 7 0】

##### < 1 0. その他 >

以上、本発明の製造方法に係る強誘電体デバイス、圧電体デバイス、強誘電体メモリ、電子機器、インクジェット式記録ヘッドおよびインクジェットプリンタについて、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

#### 【0 1 7 1】

例えば、本発明の製造方法に係る強誘電体デバイス、圧電体デバイス、強誘電体メモリ、電子機器、インクジェット式記録ヘッドおよびインクジェットプリンタを構成する各部は、同様の機能を発揮する任意のものと置換、またはその他の

構成を追加することもできる。

【0 1 7 2】

また、例えば、強誘電体デバイス、圧電体デバイス、強誘電体メモリおよびインクジェット式記録ヘッドの製造方法では、それぞれ、任意の工程を追加することもできる。

【0 1 7 3】

また、前記実施形態のインクジェット式記録ヘッドの構成は、例えば、各種工業用液体吐出装置の液体吐出機構に適用することもできる。この場合、液体吐出装置では、前述したようなインク（イエロー、シアン、マゼンダ、ブラック等のカラー染料インク）の他、例えば、液体吐出機構のノズル（液体吐出口）からの吐出に適当な粘度を有する溶液や液状物質等が使用可能である。

【0 1 7 4】

【発明の効果】

本発明によれば、結晶配向が所望の向きに揃えられた圧電体膜又は強誘電体膜を備えた圧電体デバイス又は強誘電体デバイスを効率良く製造する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の製造方法に係る強誘電体デバイスであるキャパシタの断面図である。

【図 2】

本発明の製造方法に係る強誘電体デバイスの製造方法を説明するための図である。

【図 3】

本発明の製造方法に係る圧電体デバイス及びこれを用いた液体吐出ヘッドの実施形態を示す断面図である。

【図 4】

圧電体デバイスの製造方法について説明するための図である。

【図 5】

本発明の製造方法に係る強誘電体メモリの実施形態を模式的に示す平面図であ

る。

【図 6】

図 5 中の A-A 線断面図である。

【図 7】

本発明の製造方法に係る液体吐出ヘッドであるインクジェット式記録ヘッドの実施形態を示す分解斜視図である。

【図 8】

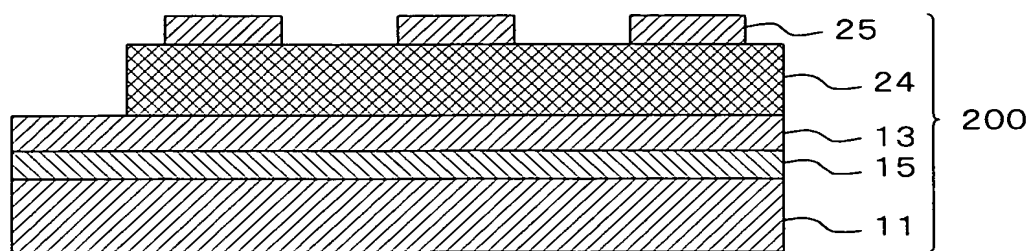
本発明の製造方法に係る液体吐出装置であるインクジェットプリンタの実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

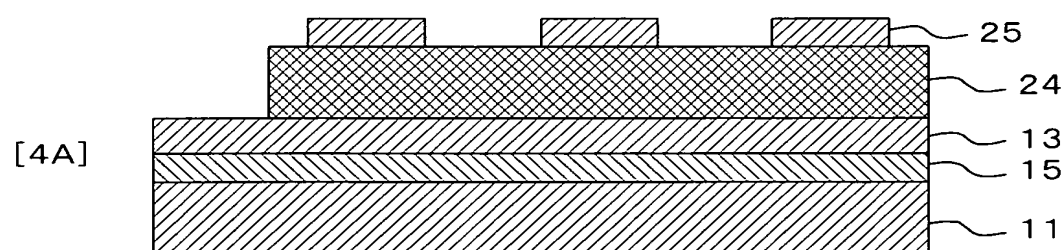
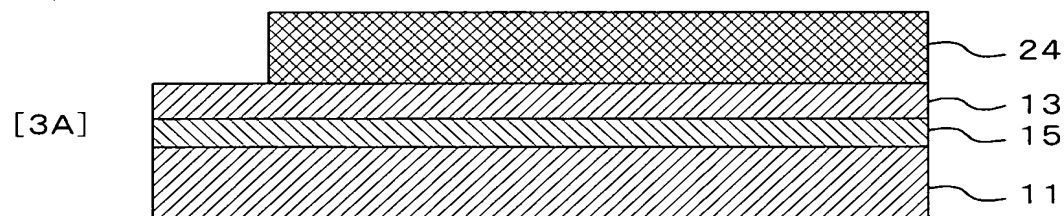
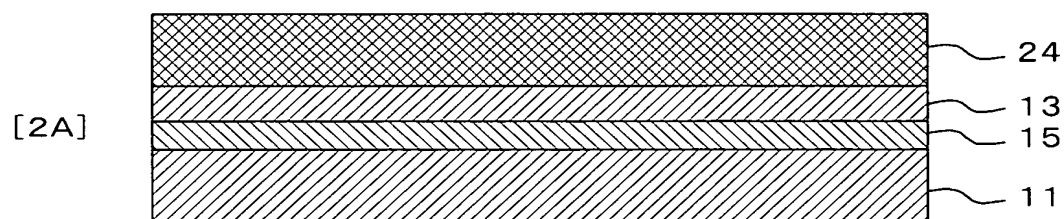
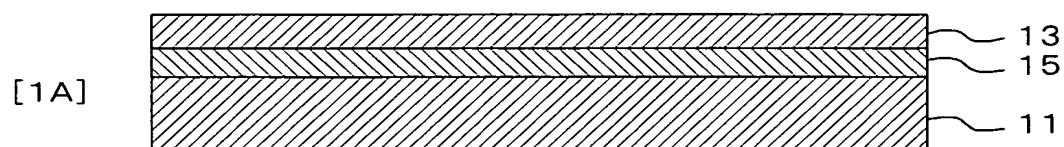
11…基板、13…下部電極、15…アモルファス層、200…キャパシタ、24…強誘電体膜、25…上部電極、40…強誘電体メモリ、41…周辺回路部、411…半導体基板、412…MOS トランジスタ、412a…ゲート絶縁層、412b…ゲート電極、412c…ソース／ドレイン領域、413…素子分離領域、414…第 1 層間絶縁層、415…第 2 層間絶縁層、42…メモリセルアレイ、422…第 1 信号電極、423…強誘電体膜、424…第 2 信号電極、425…第 1 保護層、426…第 2 保護層、43…第 1 配線層、44…第 2 配線層、451…第 1 駆動回路、452…第 2 駆動回路、453…信号検出回路、50…インクジェット式記録ヘッド、51…ノズル板、511…ノズル、52…インク室基板、521…インク室、522…側壁、523…リザーバ、524…供給口、53…振動板、531…連通孔、54…圧電素子、541…上部電極、542…下部電極、543…圧電体膜、56…基体、60…インクジェットプリンタ、62…装置本体、621…トレイ、622…排紙口、63…ヘッドユニット、631…インクカートリッジ、632…キャリッジ、64…印刷装置、641…キャリッジモータ、642…往復動機構、643…キャリッジガイド軸、644…タイミングベルト、65…給紙装置、651…給紙モータ、652…給紙ローラ、652a…従動ローラ、652b…駆動ローラ、66…制御部、67…操作パネル、P…記録用紙

【書類名】 図面

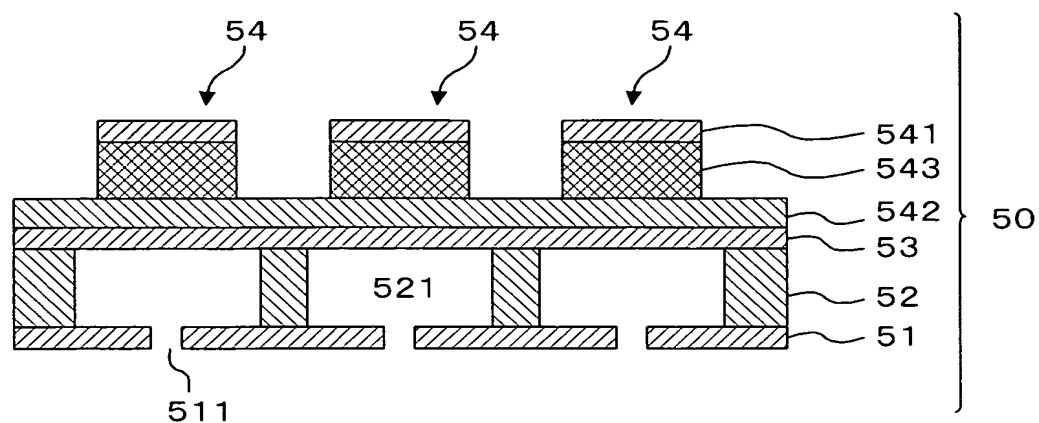
【図 1】



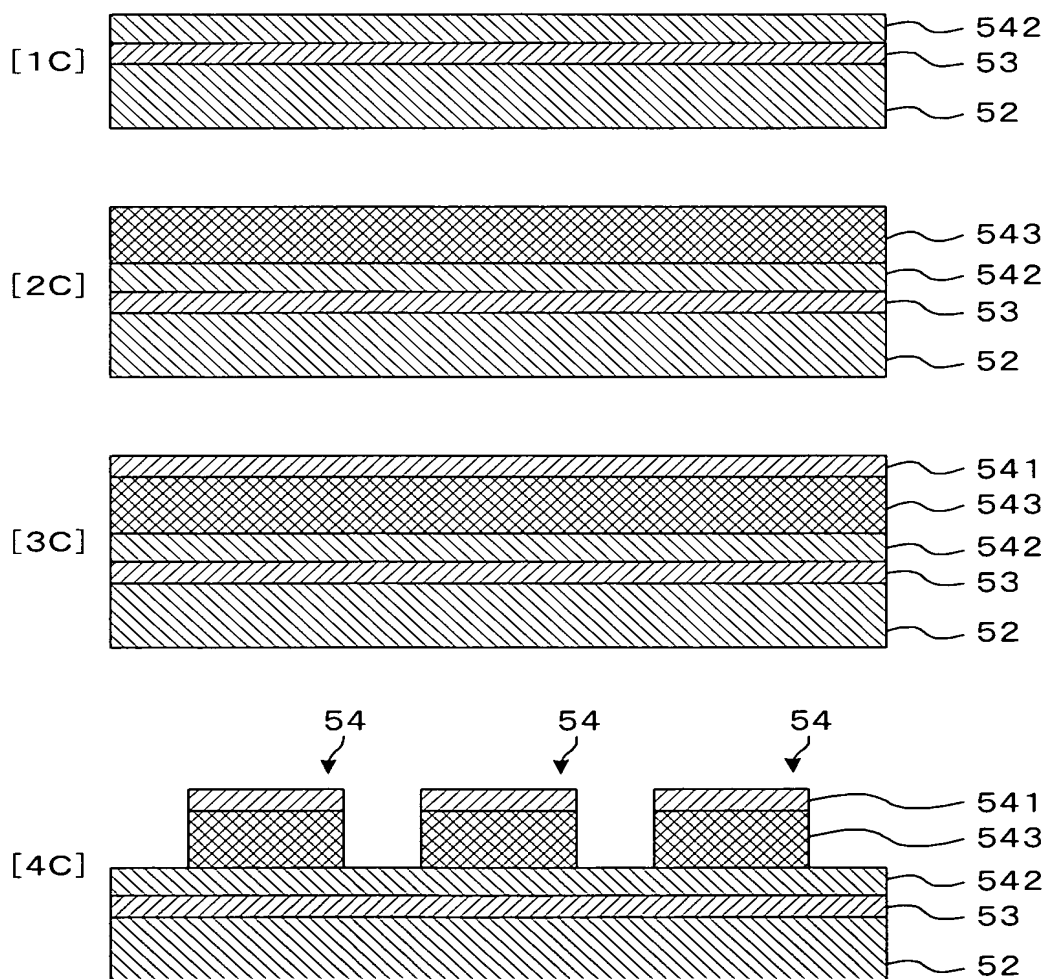
【図 2】



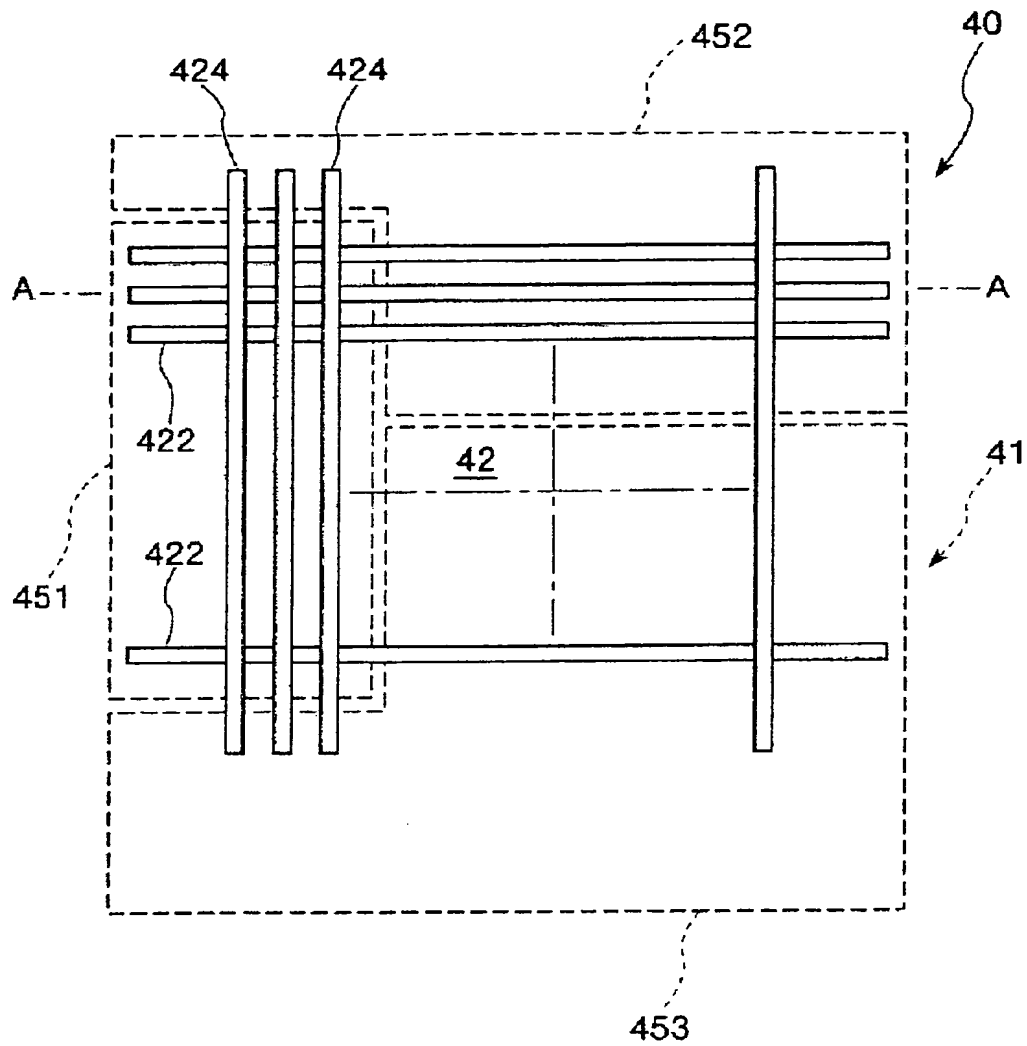
【図 3】



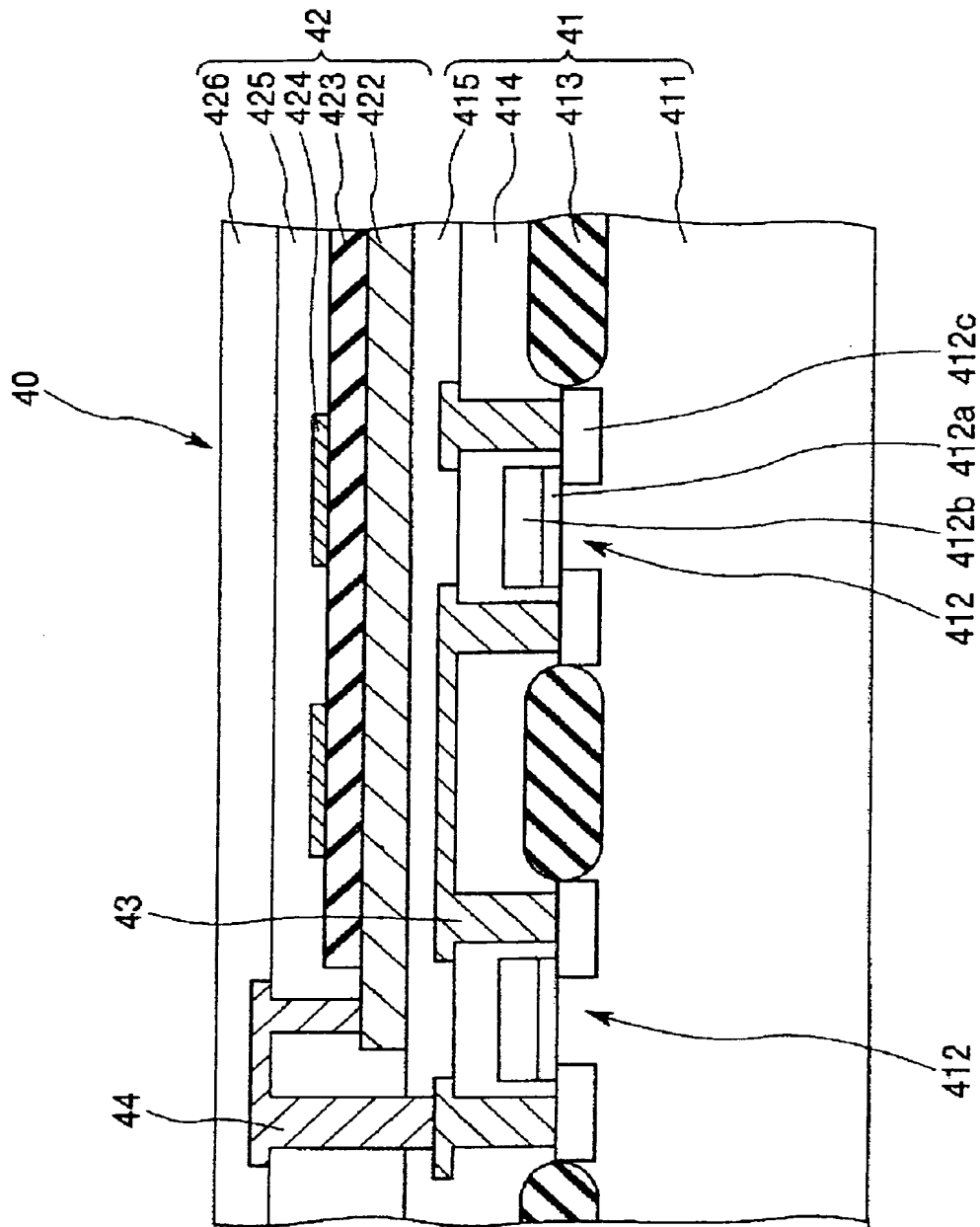
【図 4】



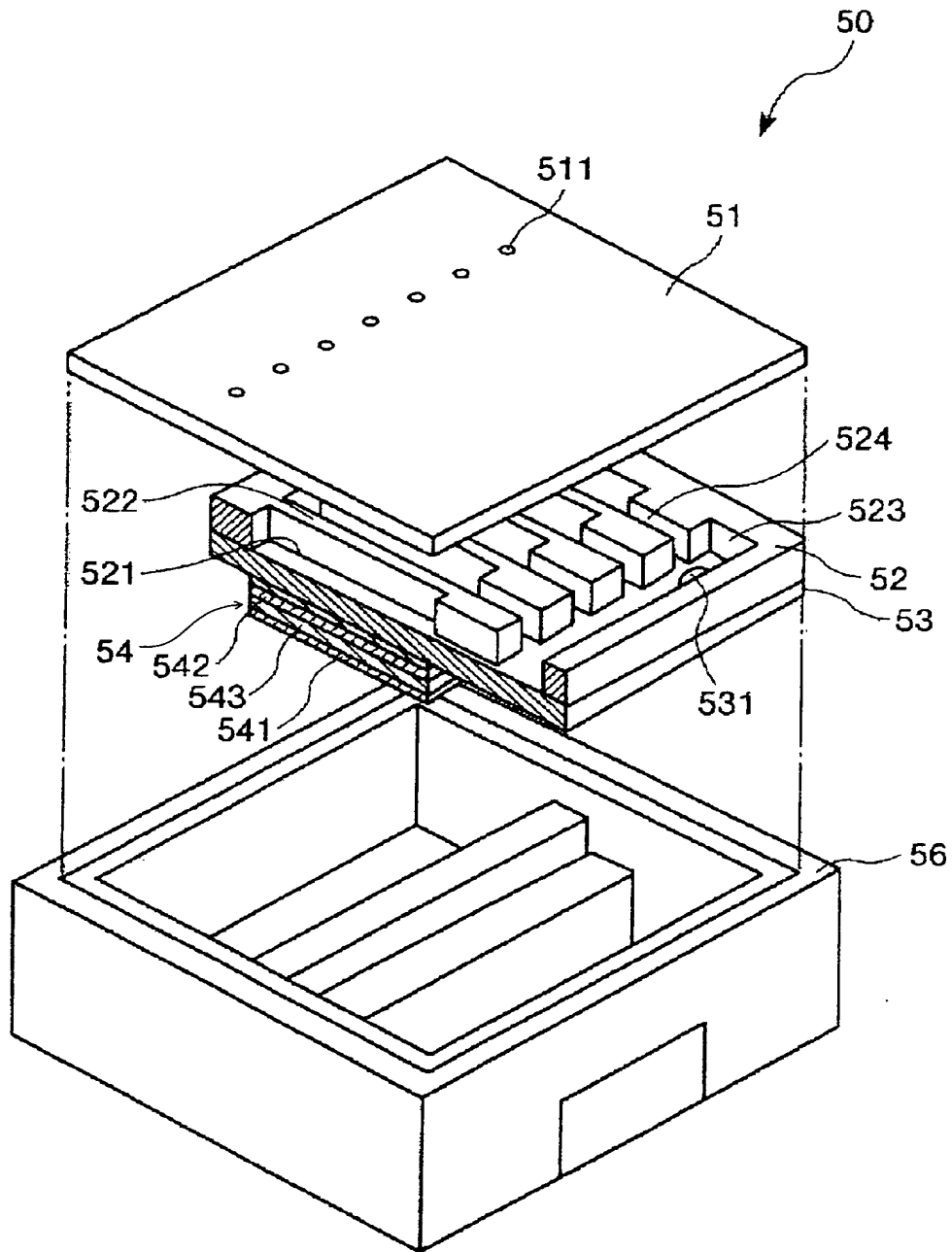
【図 5】



【図 6】

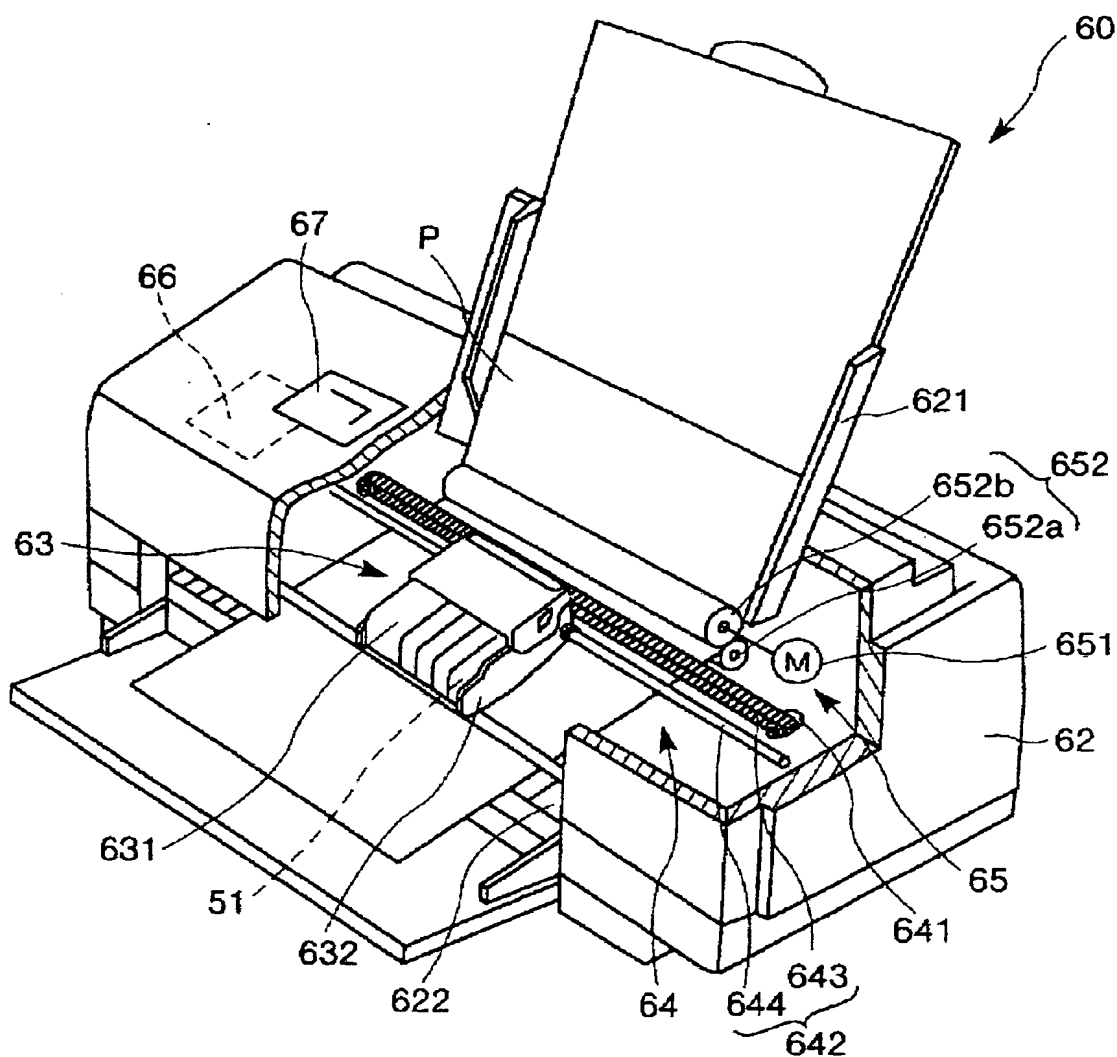


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 結晶配向が所望の向きに揃えられた圧電体膜又は強誘電体膜を備えた圧電体デバイス又は強誘電体デバイスを効率良く製造する方法を提供する。

【解決手段】 基板（1 1、5 2）の上に下部電極（1 3、5 4 2）を形成し、前記下部電極上に強誘電体膜又は圧電体膜の材料を含むゾルを塗布し乾燥及び脱脂して前駆体とした後焼成するプロセスの実行によって強誘電体膜（2 4）又は圧電体膜（5 4 3）を形成し、前記強誘電体膜又は圧電体膜上に上部電極（2 5、5 4 1）を形成する。強誘電体膜又は圧電体膜を形成する工程において、前記脱脂後の少なくとも一回、前記前駆体にイオンビームを照射する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 3 8 5 1 4
受付番号	5 0 2 0 1 7 6 2 4 1 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 2 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月21日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 8 5 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社